

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/093225 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/10, 8/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000735

(22) Internationales Anmeldedatum:  
8. April 2004 (08.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 17 780.9 16. April 2003 (16.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH  
[DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Strasse, 52425 Jülich (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DOHLE, Hendrik  
[DE/DE]; Schoiffstrasse 32, 52224 Stolberg (DE).  
MÜLLER, Martin [DE/DE]; Endenicher Str. 105,  
53115 Bonn (DE). BRINGMANN, Jan [DE/DE]; Grade  
Eiche 42, 52445 Titz (DE). MERGEL, Jürgen [DE/DE];  
Jan-von-Werth-Strasse 96, 52428 Jülich (DE). STOLTEN,  
Detlef [DE/DE]; Sperberweg 2, 52076 Aachen (DE).

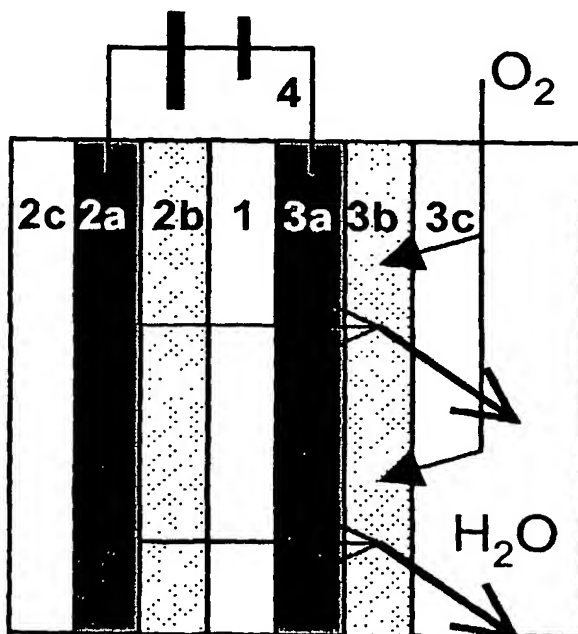
(74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM  
JÜLICH GMBH; Fachbereich Patente, 52425 Jülich  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CATHODE FOR A DIRECT METHANOL FUEL CELL AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung: KATHODE FÜR EINE DIREKT-METHANOL-BRENNSTOFFZELLE SOWIE VERFAHREN ZUM  
BETREIBEN DERSELBEN



(57) Abstract: In low-temperature fuel cells according to prior art, the problem often arises that the diffusion layer of the cathode is filled by water which is permeated or produced on the cathode, such that oxygen can no longer be transported to the catalyst layer of the cathode in a frictionless manner. As a result, said fuel cells are regularly used with a high excess of oxygen in order to reduce the cited transport problems for the oxygen. The inventive fuel cell enables said problem to be solved in that the arrangement of the diffusion layer and the catalyst layer of the cathode is inverted. The diffusion layer, which is embodied in such a way as to also conduct ions, is directly adjacent to the electrolyte membrane. The catalyst layer oriented towards the free cathode space can advantageously directly react with the supplied oxygen without further transport problems. A further advantage lies in the fact that the water produced on the catalyst layer of the cathode and/or permeated by the electrolyte membrane and the diffusion layer can be easily withdrawn via the free cathode space.

(57) Zusammenfassung: Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Niedertemperatur-Brennstoffzellen tritt häufig das Problem auf, dass die Diffusionsschicht der Kathode durch permeiertes oder an der Kathode erzeugtes Wasser derart gefüllt ist, dass ein reibungsloser Sauerstofftransport bis an die Katalysatorschicht der Kathode nicht mehr gegeben ist. Als Folge daraus werden diese Brennstoffzellen regelmäßig mit

einen hohen Überschuss an Sauerstoff gefahren, um die vorgenannten Transporthemmungen für den Sauerstoff zu verringern. Die erfindungsgemäße Brennstoffzelle löst dieses Problem, indem sie die Diffusionsschicht und die Katalysatorschicht der Kathode in ihrer Anordnung vertauscht. Dabei grenzt die Diffusionsschicht, die nun auch Ionen leitend ausgeführt ist, direkt an die Elektrolytmembran an. Die auf den freien Kathodenraum ausgerichtete Katalysatorschicht kann so vorteilhaft direkt mit dem zugeführten Sauerstoff ohne weitere Transporthemmungen reagieren. Als weiterer Vorteil lässt sich das an der Katalysatorschicht der Kathode erzeugte und/oder durch die Elektrolyt-Membran und die Diffusionsschicht permeierte Wasser leicht über den freien Kathodenraum abführen.

WO 2004/093225 A3



CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

- (88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

6. Januar 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/000735

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01M8/10 H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/006145 A1 (MOLTER TRENT M ET AL) 9 January 2003 (2003-01-09) page 2, paragraph 25 - page 34; figure 3	1-7
A	DE 100 48 182 A (GEN MOTORS CORP N D GES D STAA) 17 May 2001 (2001-05-17) page 4, line 21 - page 5, line 67; figures 2,3	1-7
A	EP 1 096 586 A (JOHNSON MATTHEY PLC) 2 May 2001 (2001-05-02) claims 1-9	1-7
A	US 4 585 711 A (VAIDYANATHAN HARIHARAN) 29 April 1986 (1986-04-29) column 4, line 6 - column 5, line 15; figure 2	1-7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2004

Date of mailing of the international search report

26/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wiedemann, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/000735

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 6 541 147 B1 (MCLEAN GERARD FRANCIS ET AL) 1 April 2003 (2003-04-01)  column 9, line 3 - column 10, line 7;  figure 1</p> <p>-----</p>	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000735

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003006145 A1	09-01-2003	US 2002000385 A1 US 2004011668 A1 AU 2907801 A CA 2394499 A1 EP 1245056 A1 JP 2003517096 T WO 0145192 A1	03-01-2002 22-01-2004 25-06-2001 21-06-2001 02-10-2002 20-05-2003 21-06-2001
DE 10048182 A	17-05-2001	US 6350539 B1 CA 2316486 A1 DE 10048182 A1	26-02-2002 25-04-2001 17-05-2001
EP 1096586 A	02-05-2001	EP 1096586 A2 CA 2136133 A1 DE 69427676 D1 DE 69427676 T2 EP 0654837 A1 JP 7240204 A US 5702839 A US 5871860 A	02-05-2001 24-05-1995 16-08-2001 16-05-2002 24-05-1995 12-09-1995 30-12-1997 16-02-1999
US 4585711 A	29-04-1986	NONE	
US 6541147 B1	01-04-2003	AT 215738 T AU 4526199 A AU 4526399 A AU 4526699 A AU 4635099 A AU 4635199 A CA 2336087 A1 CA 2336354 A1 CA 2336359 A1 DE 69901187 D1 DE 69901187 T2 EP 1099263 A1 WO 0002269 A2 WO 0002270 A2 WO 0002273 A2 WO 0002274 A2 WO 0002275 A2 GB 2339058 A GB 2339059 A GB 2339060 A GB 2339063 A GB 2339064 A	15-04-2002 24-01-2000 24-01-2000 24-01-2000 24-01-2000 24-01-2000 13-01-2000 13-01-2000 13-01-2000 08-05-2002 28-11-2002 16-05-2001 13-01-2000 13-01-2000 13-01-2000 13-01-2000 13-01-2000 12-01-2000 12-01-2000 12-01-2000 12-01-2000 12-01-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000735

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01M8/10 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/006145 A1 (MOLTER TRENT M ET AL) 9. Januar 2003 (2003-01-09) Seite 2, Absatz 25 - Seite 34; Abbildung 3	1-7
A	DE 100 48 182 A (GEN MOTORS CORP N D GES D STAA) 17. Mai 2001 (2001-05-17) Seite 4, Zeile 21 - Seite 5, Zeile 67; Abbildungen 2,3	1-7
A	EP 1 096 586 A (JOHNSON MATTHEY PLC) 2. Mai 2001 (2001-05-02) Ansprüche 1-9	1-7
A	US 4 585 711 A (VAIDYANATHAN HARIHARAN) 29. April 1986 (1986-04-29) Spalte 4, Zeile 6 - Spalte 5, Zeile 15; Abbildung 2	1-7
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. Oktober 2004

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

26/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wiedemann, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000735

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 6 541 147 B1 (MCLEAN GERARD FRANCIS ET AL) 1. April 2003 (2003-04-01)            Spalte 9, Zeile 3 - Spalte 10, Zeile 7;            Abbildung 1</p> <p>-----</p>	1-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000735

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003006145 A1	09-01-2003	US 2002000385 A1	03-01-2002
		US 2004011668 A1	22-01-2004
		AU 2907801 A	25-06-2001
		CA 2394499 A1	21-06-2001
		EP 1245056 A1	02-10-2002
		JP 2003517096 T	20-05-2003
		WO 0145192 A1	21-06-2001
DE 10048182 A	17-05-2001	US 6350539 B1	26-02-2002
		CA 2316486 A1	25-04-2001
		DE 10048182 A1	17-05-2001
EP 1096586 A	02-05-2001	EP 1096586 A2	02-05-2001
		CA 2136133 A1	24-05-1995
		DE 69427676 D1	16-08-2001
		DE 69427676 T2	16-05-2002
		EP 0654837 A1	24-05-1995
		JP 7240204 A	12-09-1995
		US 5702839 A	30-12-1997
		US 5871860 A	16-02-1999
US 4585711 A	29-04-1986	KEINE	
US 6541147 B1	01-04-2003	AT 215738 T	15-04-2002
		AU 4526199 A	24-01-2000
		AU 4526399 A	24-01-2000
		AU 4526699 A	24-01-2000
		AU 4635099 A	24-01-2000
		AU 4635199 A	24-01-2000
		CA 2336087 A1	13-01-2000
		CA 2336354 A1	13-01-2000
		CA 2336359 A1	13-01-2000
		DE 69901187 D1	08-05-2002
		DE 69901187 T2	28-11-2002
		EP 1099263 A1	16-05-2001
		WO 0002269 A2	13-01-2000
		WO 0002270 A2	13-01-2000
		WO 0002273 A2	13-01-2000
		WO 0002274 A2	13-01-2000
		WO 0002275 A2	13-01-2000
		GB 2339058 A	12-01-2000
		GB 2339059 A	12-01-2000
		GB 2339060 A	12-01-2000
		GB 2339063 A	12-01-2000
		GB 2339064 A	12-01-2000